

Podobnie jak obiektyw składa się on z szeregu soczewek optycznych umocowanych we wspólnej oprawie 17, którą wkręca się w kadłub okularu 16.

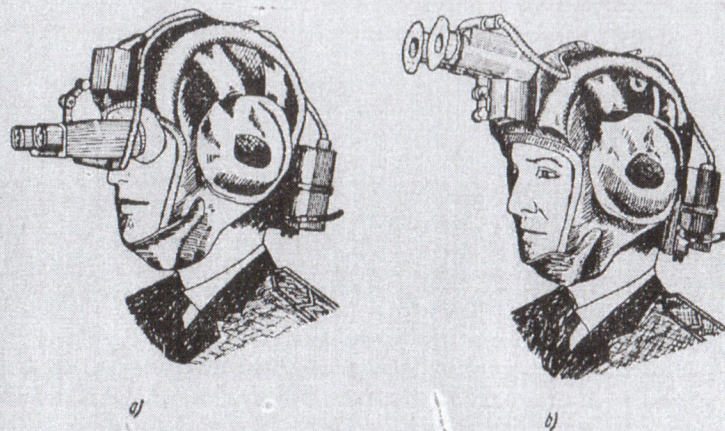
Znamionowe dane okularu są następujące:

— powiększenie	16x;
— odległość ogniskowa	16 mm;
— otwór względny	1 : 2;
— kąt pola widzenia	$2\beta = 45^\circ$ ;
— zdolność rozdzielcza	100 linii/mm.

Kadłub 16 (rys. 7) przymocowany jest do kadłuba 1 lunetek trzema wkrętami. Na oprawie 17 znajduje się radełkowy pierścień, zaś na kadłubie 16 okularu — sprężynowy ustalacz 20.

W celu ułatwienia obserwacji na tylną część oprawy okularu nałożone są gumowe oczniki. Obydwa okulary mogą przesuwac się w kierunku poosiowym w stosunku do ekranów przetworników, dzięki czemu uzyskuje się optymalną ostrość obrazu każdej lunetki — odpowiednią do wzroku obserwatora (kierowcy). Po regulacji okulary są automatycznie ustalone dzięki sprężynowym ustalaczom.

Opisane powyżej lunetki (rys. 7) przymocowane są do helmu za pomocą specjalnego przegubu umożliwiającego przesuwanie ich w stosunku do oczu kierowcy w płaszczyźnie poziomej i pionowej. Sposób zamocowania lunetek na helmie kierowcy ilustruje rys. 11.

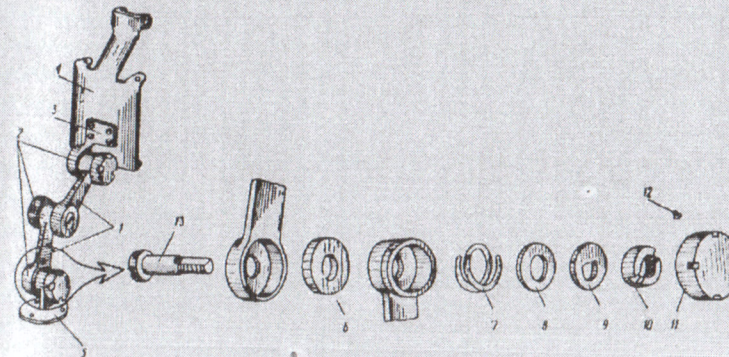


Rys. 11. Zamocowanie elektrooptycznych lunetek (binokulara) i zasilacza wysokiego napięcia na helmie:

a — w położeniu roboczym; b — w położeniu nieroboczym

Zespół przegubowy (rys. 12) składa się z dwóch dźwigni 1, trzech przegubów 2, wspornika 3 i kabłąka 4. Dźwignie 1 połączone są ze sobą ciernymi przegubami. Każdy przegub zbudowany jest następująco.

W podtoczeniu dźwigni znajduje się cierna podkładka 6, która jedną stroną przylega do metalowej powierzchni jednej z dźwigni, zaś drugą do powierzchni drugiej dźwigni. W podtoczeniu drugiej dźwigni znajduje się spiralna sprężyna 7, pierścień oporowy 8 i regulująca tarcza (pierścień) 9.



Rys. 12. Zespół przegubowy:

1 — dźwignie; 2 — przeguby; 3 — wspornik; 4 — kabłąk; 5 — kołnierz; 6 — podkładka cierna; 7 — sprężyna spiralna; 8 — pierścień oporowy; 9 — pierścień regulujący; 10 — nakrętka; 11 — nasadka; 12 — wkręt zabezpieczający; 13 — wkręt

Za pomocą nakrętki 10 i wkrętu 13 ściąga się poszczególne części zespołu przegubowego i reguluje stopień nacisku sprężyny. Pod naciskiem wywieranym przez sprężynę między metalowymi i ciernymi powierzchniami przegubu powstają siły tarcia, utrzymujące lunetki w żądanym położeniu.

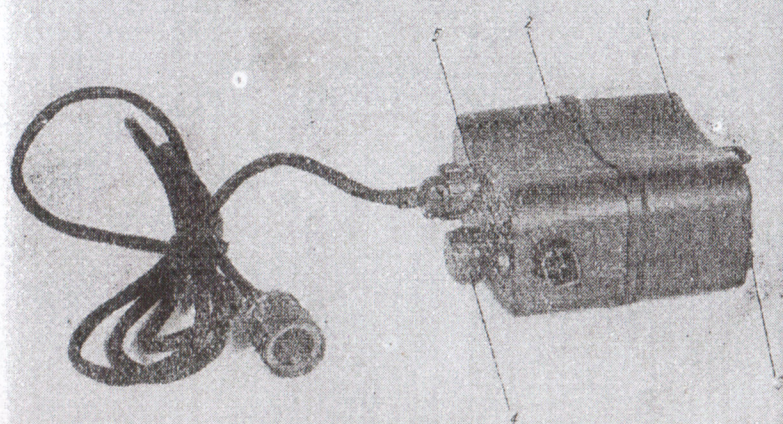
Wspornik 3 górnego przegubu połączony jest nitami z kabłąkiem 4, który z kolei przymocowany jest do helmu trzema wkrętami. Dolny przegub ma kołnierz 5, który zamocowuje się w gnieździe 13 (rys. 7) kadłuba 1 trzema wkrętami.

## 7. Zasilacz wysokiego napięcia

### Przeznaczenie

Zasilacz wysokiego napięcia (rys. 13) przeznaczony jest do przetwarzania prądu stałego o niskim napięciu, otrzymywanego z samochodowej baterii akumulatorów na prąd stały o wysokim na-





Rys. 13. Zasilacz wysokiego napięcia:

1 — górna część obudowy zasilacza wysokiego napięcia; 2 — dolna część obudowy zasilacza wysokiego napięcia; 3 — gwintowana śruba; 4 — zakrętka; 5 — póżłaczę kabla niskiego napięcia

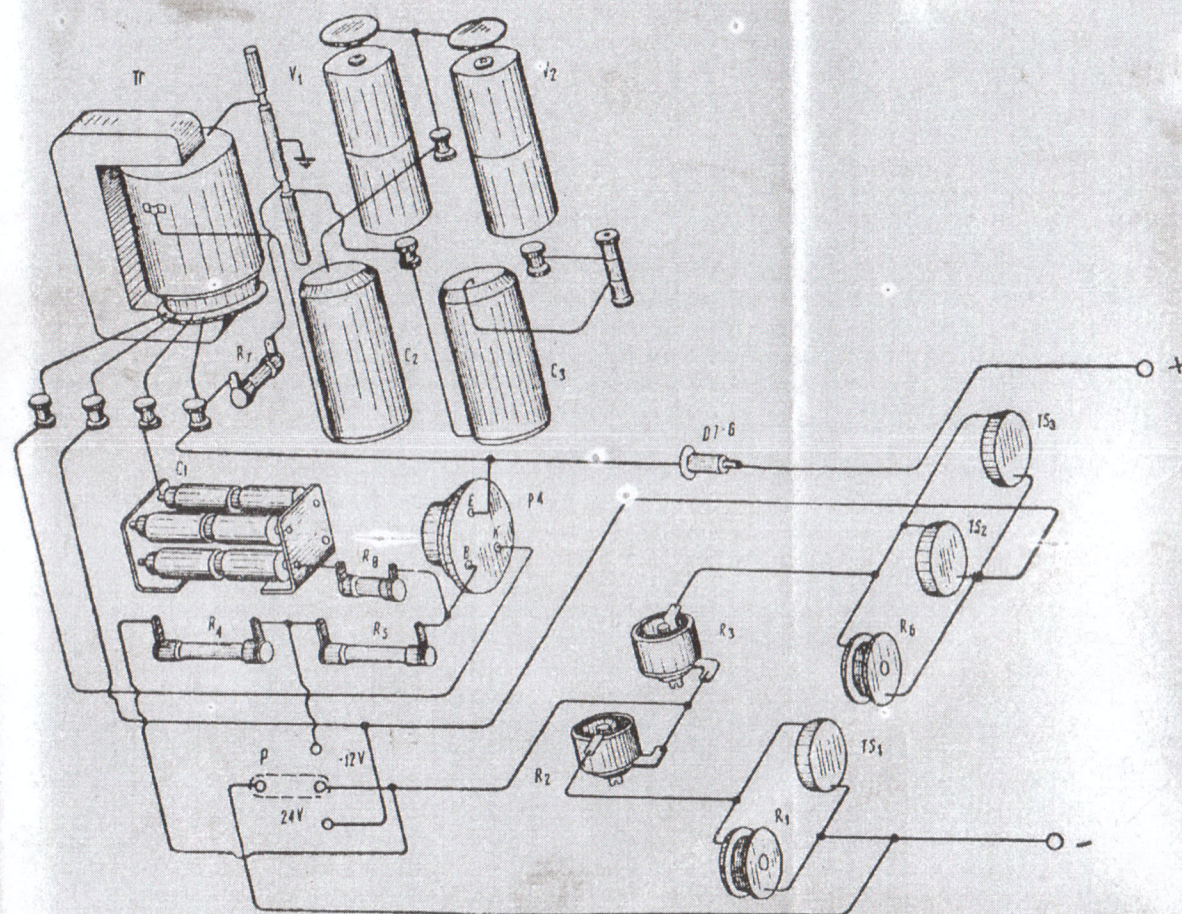
pięciu 14÷19 kV, którym zasila się elektrooptyczny przetwornik obrazu.

#### Budowa zasilacza wysokiego napięcia

Blok zasilacza (zasilacz wysokiego napięcia) mocuje się do helmu trzema paskami, które przynitowane są do helmu.

Na obudowie zasilacza znajdują się specjalne sprzączki mocujące (dwie na dolnej i jedna na górnej części). Regulacja długich pasków pozwala na zmianę w pewnych granicach wysokości położenia zasilacza na helmie.

Zasilacz wysokiego napięcia pracuje na zasadzie generatora samowzbudnego w układzie generacji przerywanej. Składa się on z następujących podstawowych elementów: metalowej obudowy, kadłubki, transformatora, dwóch wysokonapięciowych lamp prostowniczych (kenotronów), dwóch wysokonapięciowych kondensatorów, triody germ.owej P4B lub P4T, diody D7G, kondensatorów elektrolitycznych, termistorów i oporników.



Rys. 14. Schemat montażu zasilacza wysokiego napięcia:

$R_1, R_6$  — oporniki bocznikujące;  $R_2, R_3$  — oporniki regulacyjne;  $R_4, R_5, R_8$  — oporniki;  $R_7$  — opornik uziemiający;  $C_1$  — układ kondensatorów elektrolitycznych;  $V_1, V_2$  — kenotryony bezzarzewiowe;  $P$  — przełącznik napięcia;  $TS_1, TS_2, TS_3$  — termistory;  $D7G$  — dioda germanowa;  $C_2, C_3$  — kondensatory wysokonapięciowe



Schemat montażowy zasilacza ilustruje rysunek 14.

Obudowa zasilacza wysokiego napięcia (rys. 13) wykonana jest z blachy stalowej i składa się z dwóch części: górnej 1 i dolnej 2. Obydwie części są między sobą uszczelnione. W górnej części 1 znajduje się nagwintowana tuleja 3 do zamocowania półzłącza kabla wysokiego napięcia oraz sprzączka mocująca zasilacz do hełmu. W dolnej części 2 znajduje się kołnierz półzłącza 5 kabla. Oprócz tego zamocowane są dwie sprzączki do pasków, służące do umocowania zasilacza na hełmie.

Kadłub zasilacza wykonany jest w formie jednolitej z żywicy epoksydowej. Wewnątrz kadłuba w specjalnych gniazdach znajdują się: trioda germanowa P4B (P4D) (rys. 14), kenotryony bezzarzeniowe, wysokonapięciowe diody prostownicze  $V_1$  i  $V_2$ . Transformator  $Tr$  oraz wysokonapięciowe kondensatory  $C_2$  i  $C_3$  umieszczone są wewnątrz kadłuba i zalane masą epoksydową.

Oporniki  $R_1$ ,  $R_2$ ,  $R_3$ ,  $R_4$ ,  $R_5$  i  $R_6$ , termistory  $TS_1$ ,  $TS_2$  i  $TS_3$ , zestaw kondensatorów elektrolitycznych  $C_1$ , dioda germanowa D7G oraz przełącznik napięcia  $P$  rozmieszczone są na specjalnej płytce montażowej. Płytkę przymocowana jest do kadłuba czterema wkrętami.

Trioda germanowa P4B (rys. 15) jest półprzewodnikowym przyrządem trójelektrodowym. Składa się on z trzech warstw półprzewodnika krystalicznego, mających między sobą styk powierzchniowy. Elektrode 4, zwaną bazą tranzystora, stanowi krystaliczna warstwa germanu. Dwie inne elektrody, emiter 3 i kolektor 2, przylegają do obu stron krystalicznej warstwy germanu (bazy). Jako materiał na elektrody emitera i kolektora zastosowano metal ziem rzadkich ind. Każda z trzech podanych warstw ma swe wyprowadzenie poprzez kołnierz 3.

Zasada działania tranzystora germanowego (triody) przedstawia się następująco: w krystalicznej warstwie germanu znajduje się nadmiar ładunków ujemnych, a w emiterze i kolektorze (w warstwie indu) nadmiar ładunków dodatnich.

Przy dodatnim potencjale emitera w stosunku do bazy, trioda jest odetkana, tzn. emiter wprowadza w warstwę germanu dodatnie ładunki, z których większa część pod wpływem napięcia przyłożonego „plusem” do emitera, a „minusem” do bazy przenika warstwę germanu i dochodzi do kolektora.

Od wielkości różnicy potencjałów bazy i emitera zależy ilość wprowadzonych w warstwę germanu ładunków dodatnich t.j. prąd kolektora.

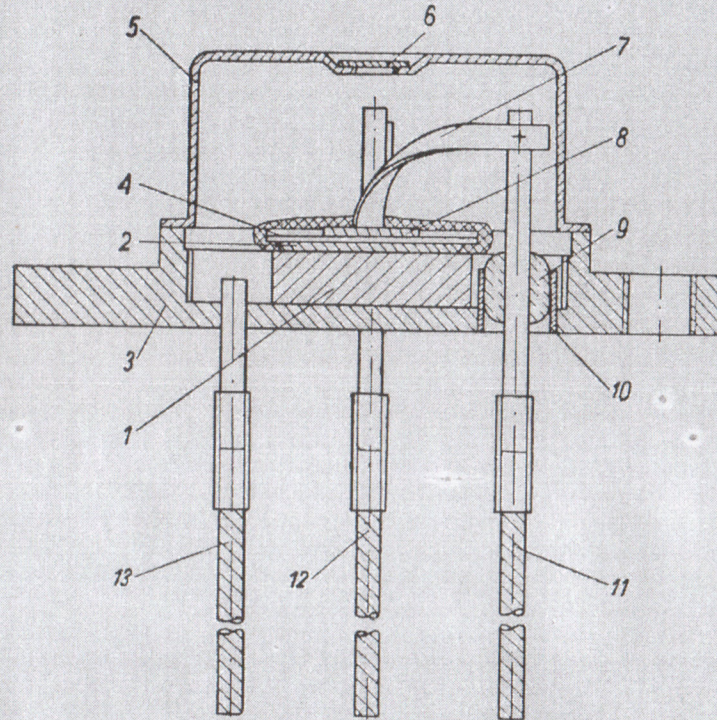
Przy ujemnym potencjale emitera w stosunku do bazy dodatnie



ładunki są wprowadzane do warstwy germanu, prąd kolektora nie płynie i trioda jest zatkana.

Zasada działania germanowej triody warstwowej jest podobna do działania trójelektrodowej lampy elektronowej.

W danym przypadku emiter odgrywa rolę katody lampy, tzn. występuje jako źródło ładunków, kolektor spełnia rolę anody lampy, a baza działa podobnie jak siatka sterująca.



Rys. 15. Konstrukcja germanowej triody P4B:

1 — wkładka; 2 — kolektor; 3 — kołnierz; 4 — warstwa kryształu germanu; 5 — obudowa; 6 — krążek; 7 — wyprowadzenie wewnętrzne; 8 — emiter; 10 — rurka; 11 — wyprowadzenie emitera; 12 — wyprowadzenie bazy; 13 — wyprowadzenie kolektora

Małe zmiany napięcia w obwodzie emiter — baza wywołują znacznie większe zmiany napięcia w obwodzie emiter — kolektor, tzn. że germanowa trioda warstwowa może działać jako wzmacniacz. Doprowadzając do tego typu wzmacniacza dodatnie sprzę-

żenie zwrotne, to jest takie, przy którym sygnał w obwodzie emiter — kolektor doprowadzany jest w fazie z obwodem baza — emiter otrzymujemy niezanikające drgania elektryczne.

Transformator  $Tr$  (rys. 16) ma trzy uzwojenia:  $L_1$  — pierwotne,  $L_2$  — sprzężenia zwrotnego i  $L_3$  — wtórne.

Rdzeń transformatora wykonany jest ze stopu żelazoniklowego („permalloy”) odznaczającego się dużą przenikalnością magnetyczną. Pierwotne uzwojenie składa się z 12 zwojów i jest jednym końcem połączone z układem regulacyjnym zasilacza, składającym się z oporników  $R_1$  i  $R_6$ , oporników regulacyjnych  $R_2$ ,  $R_3$ , termistorów  $TS_1$ ,  $TS_2$  i  $TS_3$ , przełącznika napięcia  $P$ , a drugim końcem — z kolektorowym wyprowadzeniem triody germanowej P4B (P4D). Uzwojenie sprzężenia zwrotnego  $L_2$  składa się z 8 zwojów i jednym końcem łączy się z zespołem elektrolitycznych kondensatorów  $C_1$ , a drugim z wyprowadzeniem emitera triody.

Uzwojenie wtórne  $L_3$  składa się z 16 000 zwojów i zamienia niskie napięcie prądu zmiennego na wysokie napięcie zmienné. Obie końcówki uzwojenia wtórnego są połączone z prostowniczą częścią bloku zasilania (zasilacza).

Wysokonapięciowa dioda prostownicza (rys. 16) (kenotron bezzarzeniowy).

Wysokonapięciowa dioda o zimnej katodzie typu CBK-1 jest elektronową lampą prostowniczą. Diody CBK-1 w połączeniu z wysokonapięciowymi kondensatorami  $C_2$  i  $C_3$  tworzą prostowniczą część bloku zasilania, w którym obok prostowania występuje podwojenie napięć.

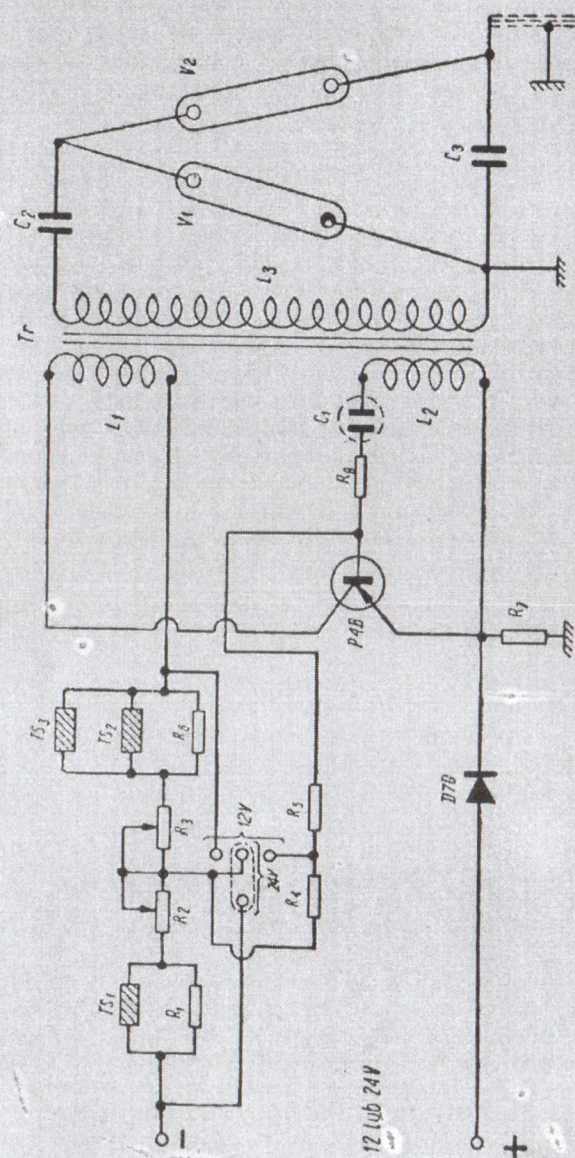
Zasadniczymi elementami tej diody jest katoda 3 (rys. 17), która stanowi cienką warstwę tlenków cezu naniesioną na wewnętrzną powierzchnię szklanego balonu lampy, oraz anoda 2 wykonana z cienkiej warstwy niklu.

Zasada pracy lampy oparta jest na zjawisku emisji autoelektronowej. Przy silnym polu elektrycznym wywołanym przez przyłożenie napięć między anodą i katodą (rzędu kilka tysięcy woltów) zachodzi wyrwanie elektronów z warstwy tlenku cezu, tzn. z katody.

Warstewka niklu anody nie ma takich właściwości. Dlatego też strumień elektronów może mieć tylko jeden kierunek, a mianowicie od katody do anody tym bardziej, że anoda ma potencjał dodatni w stosunku do katody. Innymi słowy kenotron przewodzi prąd tylko w jednym kierunku.

Balon lampy umieszczony jest w cylindrycznym cokole z organicznego szkła. Po obu stronach cokołu znajdują się wyprowadzenia elektrod.





Rys. 16. Schemat ideowy zasilacza wysokiego napięcia:

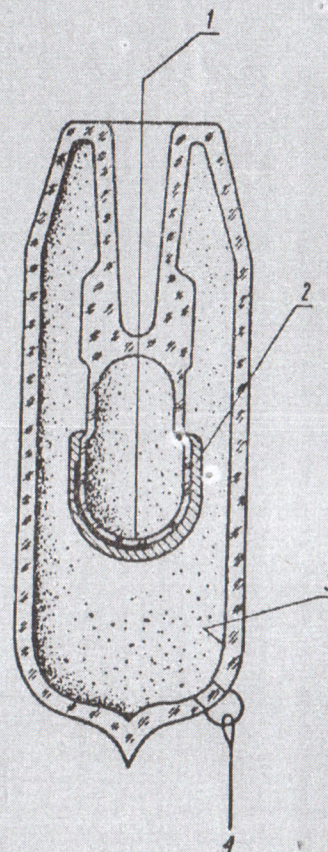
$L_1$  — uzwojenie pierwotne (kołektorowe) transformatora  $Tr$ ;  $L_2$  — uzwojenie sprężenia zwrotnego;  $L_3$  — uzwojenie wtórne transformatora wysokiego napięcia;  $C_1$  — układ kondensatorów;  $C_2, C_3$  — kondensatory wysokonapięciowe;  $V_1, V_2$  — kenotrony bezżarzeniowe;  $P4B$  — trioda germanowa;  $TS_1, TS_2, TS_3$  — termistory;  $R_1, R_2, R_3, R_4, R_5, R_6, R_7, R_8, R_9, R_{10}, R_{11}, R_{12}, R_{13}$  — oporniki regulacyjne;  $R_1, R_2, R_3, R_4, R_5, R_6, R_7, R_8, R_9, R_{10}, R_{11}, R_{12}, R_{13}$  — oporniki uziemiające;  $D7B$  — dioda germanowa;  $R_1, R_2, R_3, R_4, R_5, R_6, R_7, R_8, R_9, R_{10}, R_{11}, R_{12}, R_{13}$  — oporniki uziemiające

Kenotron CBK-1 jest czuły na zmianę biegunowości; po nieprawidłowym włączeniu może nie działać prawidłowo.

W związku z tym przy wymianie kenotronów należy bezwzględnie przestrzegać biegunowości włączenia, tzn. sprawdzić, czy oznaczenia „K” i „A” na kenotronie odpowiadają oznaczeniom na stykach gniazda.

Rys. 17. Kenotron bezżarzeniowy CBK-1 w przekroju:

1 — wyprowadzenie; 2 — anoda;  
3 — katoda; 4 — wyprowadzenie



#### Kondensatory wysokonapięciowe

W zasilaczu wysokiego napięcia zastosowane są kondensatory typu POW o napięciu znamionowym 15 kV i pojemności 390 pF. Każdy z nich wykonano z materiału izolacyjnego przy ich produkcji wykorzystującego



się polistyren. Dzięki temu kondensatory te charakteryzują się małymi wymiarami i stosunkowo wysokim napięciem pracy.

Opornik uziemiający  $R_7$  zapobiega zwarcia akumulatorowej baterii samochodowej (źródła zasilania sieci pojazdu) w wypadku zetknięcia się obudowy zasilacza lub kadłuba elektrooptycznych lunetek z masą samochodu, ponieważ biegun ujemny akumulatorowej baterii połączony jest z masą.

Kondensatory elektrolityczne  $C_1$  włączone w obwód uzwojenia sprzężenia zwrotnego służą do uzyskania drgań przerywanych (generacji przerywanej). W zasilaczu zastosowano pięć kondensatorów elektrolitycznych typu EM-M o pojemności 15  $\mu\text{F}$  i napięciu znamionowym 10 V każdy. Kondensatory połączone są ze sobą równolegle, dlatego ich pojemność całkowita wynosi 75  $\mu\text{F}$ .

Termistory  $TS_1$ ,  $TS_2$  i  $TS_3$  włączone w obwód niskonapięciowej części zasilacza służą do zmniejszenia wahań napięcia wyjściowego i zapewniają stabilną pracę zasilacza przy zmianach temperatury zewnętrznej. Termistory (typ MMT) wykonane są ze specjalnych stopów, przewodność elektryczna których wzrasta ze wzrostem temperatury, zaś maleje przy obniżeniu się temperatury. Dzięki tym właściwościom termistory włączone w obwodzie zasilacza powodują zmianę wielkości prądu przepływającego przez niskonapięciową część zasilacza i tym samym stabilizują wielkość wysokiego napięcia na wyjściu.

Dioda germanowa D7G jest elementem składającym się z dwu warstw półprzewodnikowych, posiadających właściwości prostownicze (przepuszcza prąd tylko w jednym kierunku).

Dioda D7G chroni triodę P4B (P4D) od ewentualnych uszkodzeń w przypadku, gdy (po włączeniu) biegunowość układu zasilacza nie pokrywa się z biegunowością akumulatorowej baterii samochodowej.

Opornik  $R_1$  służy do zmniejszenia napięcia wejściowego do 12 V przy włączeniu zasilacza do instalacji elektrycznej pojazdu o napięciu 24 V. Opornik ten włącza się za pomocą przełącznika napięcia P.

Oporniki regulacyjne  $R_2$  i  $R_3$  służą do regulowania wielkości wysokiego napięcia na wyjściu zasilacza.

Regulacja polega na zmianie wielkości prądu w pierwotnym uzwojeniu transformatora. Czynność ta przeprowadzana jest w zakładzie produkcyjnym. Przełącznik napięcia P (rys. 14) służy do włączania lub wyłączania w obwodzie oporników  $R_1$  i  $R_6$  i ma na celu dostosowanie układu zasilacza do źródeł zasilania o napięciu 12 lub 24 V. Przy położeniu listewki stykowej w położeniu „12”

zasilacz może być zasilany z sieci samochodowej o napięciu 12 V, natomiast w położeniu „24” z sieci o napięciu 24 V. Włączenie zasilacza na napięcie 24 V w przypadku położenia „12” jest niedopuszczalne.

### Zasada działania zasilacza wysokiego napięcia

Zasada pracy zasilacza wysokiego napięcia opiera się na generacji napięć (prądu). Po włączeniu zasilacza do źródła zasilania kolektorowe uzwojenie  $L_1$  transformatora Tr (rys. 16) zostaje poprzez oporność emiter — kolektor włączone na napięcie baterii. W uzwojeniu  $L_1$  popłynie wzrastający prąd kolektora tworzący pole magnetyczne, które przecina uzwojenie sprzężenia zwrotnego  $L_2$ . Uzwojenie  $L_2$  włączone jest w obwód — emiter — baza w ten sposób, że przy wzrastaniu prądu kolektora w obwodzie powstaje siła elektromotoryczna z potencjałem dodatnim na emiterze i ujemnym na bazie (dodatnie sprzężenie zwrotne). Siła elektromotoryczna sprzężenia zwrotnego wywołuje dodatkowy wzrost prądu w kolektorowym uzwojeniu  $L_1$ .

Proces zachodzi do chwili osiągnięcia nasycenia prądu kolektora, po czym narastanie prądu kolektora ustaje i siła elektromotoryczna sprzężenia zwrotnego zanika. To z kolei powoduje zmniejszenie prądu kolektora i pojawienie się w uzwojeniu  $L_2$  siły elektromotorycznej przeciwnego znaku o potencjale ujemnym na emiterze. Napięcie ujemne na emiterze powoduje zatkanie triody. Prąd kolektora zanika, a jednocześnie z tym zanika zatykająca siła elektromotoryczna w  $L_2$ . Ponieważ napięcie ujemne na emiterze zanika — trioda odtyka się i przebieg powtarza się od początku. W ten sposób układ wytwarza (generuje) drgania nie zanikające.

W wypadku pracy układu z generacją ciągłą w tranzystorze wydziela się stosunkowo duża moc powodując niedopuszczalne jego nagrzewanie. W celu uniknięcia tego w układzie stworzone zostały warunki generacji impulsowej. W tym celu do obwodu emiter — baza wprowadzona została pojemność  $C_1$ .

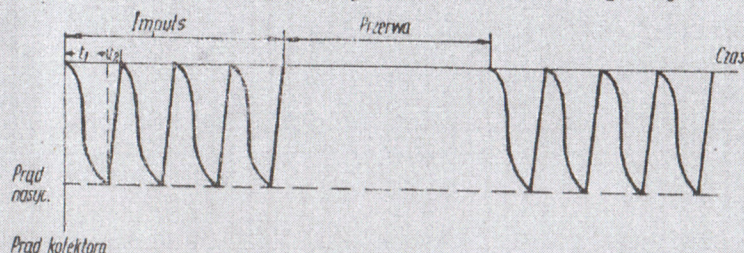
W tym wypadku impulsy prądu uzwojenia sprzężenia zwrotnego  $L_2$  na skutek jednokierunkowej przewodności obwodu emiter — baza ładują pojemność  $C_1$ , w związku z czym na emiterze tworzy się potencjał ujemny. Po każdym impulsie prądu w cewce  $L_2$  emiter uzyskuje coraz mniejszy potencjał w stosunku do bazy. Gdy napięcie na kondensatorach osiągnie wartość potencjału zatkania triody, następuje przerwa drgań.

Odetkanie triody i rozpoczęcie generacji następuje po rozłado-



waniu kondensatora  $C_1$  przez oporniki  $R_4$  i  $R_5$  w obwodzie bazy. Wówczas trioda wraca do stanu początkowego i proces generacji drgań rozpoczyna się na nowo. W ten sposób układ generuje wiązki impulsów z przerwami określonymi czasem rozładowania kondensatora. Przebieg impulsów prądowych opisanego generatora ilustruje rys. 18.

Przepływające impulsy prądu w uzwojeniu  $L_1$  transformatora wytwarzają z kolei we wtórnym uzwojeniu  $L_3$  wysokie napięcia zmienne. Równolegle do uzwojenia wtórnego włączony jest układ prostowania i podwajania, składający się z kenotronów  $V_1$  i  $V_2$  (rys. 16) oraz wysokonapięciowych kondensatorów  $C_2$  i  $C_3$ .



Rys. 18. Przebieg impulsów prądu generatora:

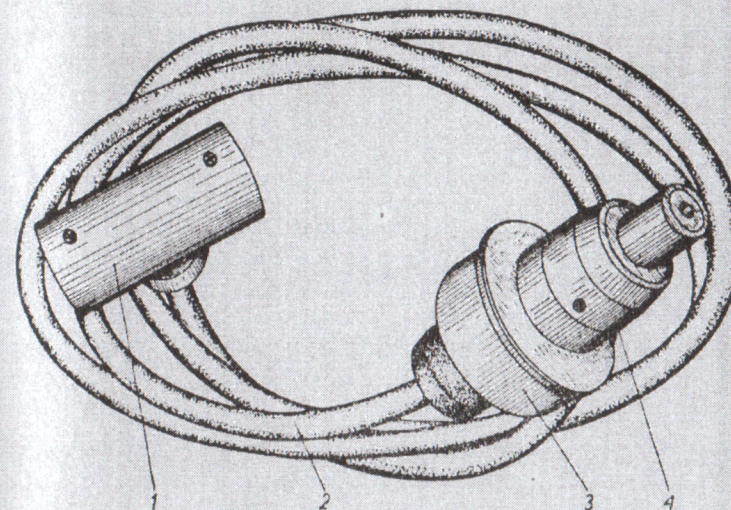
$t_1$  — czas narastania prądu kolektora;  $t_2$  — czas spadku prądu kolektora

Zasada pracy układu podwajania jest następująca. W pierwszej połowie okresu, gdy anoda ma potencjał dodatni, kondensator  $C_2$  poprzez kenotron  $V_1$  ładuje się do amplitudy wartości napięcia na wtórnym uzwojeniu transformatora. W tym czasie kenotron  $V_2$  nie przewodzi, gdyż jego anoda w stosunku do katody ma potencjał ujemny.

W ciągu drugiej połowy okresu kenotron  $V_1$  nie przewodzi, natomiast kondensator  $C_3$  ładuje się poprzez kenotron  $V_2$ . Przy tym napięcie ładowania równe jest sumie napięć wytworzonych w uzwojeniu wtórnym i na kondensatorze  $C_2$ . Kondensator  $C_3$  ładuje się w przybliżeniu do podwójnej wartości amplitudy napięcia na wtórnym uzwojeniu transformatora (14÷19 kV).

## 8. Kabel połączeniowy

Kabel połączeniowy (rys. 19) przeznaczony jest do połączenia zasilacza wysokiego napięcia z samochodową baterią akumulatorową. Składa się on z wtyczki 3, przewodu 2, rozdzielacza 1 i wtyczki koncentrycznej 4.



Rys. 19. Kabel połączeniowy (przedłużacz):

1 — rozdzielacz z dwoma gniazdami; 2 — kabel; 3 — wtyczka; 4 — wtyczka koncentryczna

W samochodach wyposażonych w dwubiegunowe gniazdo wtykowe włączenie kabla do sieci odbywa się przez włożenie wtyczki 3 do gniazda. Przy gniazdach koncentrycznych włączenie kabla odbywa się poprzez wtyczkę koncentryczną 4, połączoną z wtyczką 3 jak na rys. 19.

Rozdzielacz 1 daje możliwość przyłączenia do jednego kabla równocześnie dwóch noktowizorów (jeden dla kierowcy, drugi dla dowódcy).

## 9. Reflektor podczerwieni

Reflektor podczerwieni jest źródłem strumienia promieni podczerwonych, którym „oświetlona” jest w warunkach nocnych przestrzeń (droga) przed samochodem.

Źródłem promieniowania podczerwonego jest żarówka samochodowa 12 V, 45/35 W. Dostosowanie samochodu do warunków nocnej pracy odbywa się poprzez wymontowanie reflektorów zwykłego i zainstalowanie na jego miejscu reflektorów podczerwieni. Wymiana taka jest możliwa praktycznie w większości samochodów znajdujących się w wyposażeniu Wojska Polskiego. Nie ma możliwości wymiany reflektora z uwagi na różny system oświetlenia w samochodach typu ZiS i ZiŁ 150 i 151.